

電源開発(株)茅ヶ崎研究センター

会員 喜多村ペテク

〃 茅ヶ崎研究センター

〇会員 喜多村 雄一

1. 研究目的

ダム貯水池における堆砂は、利水機能の損失という直接的な問題ばかりでなく、ダム上流域の河床上昇による洪水や土砂氾濫問題や下流域の土砂供給バランスが崩れることによる河床低下、海岸侵食、水辺環境変化といった問題におおきく関連している。近年、この堆砂をダム下流に供給する方法として、機械的に浚渫した堆砂をダム直下流に人工堆積台地として造成し、洪水期のダム出水により流下させる方法が試験的に実施されている(図-1)。こうやって評価できれば、水理模型実験による手法に比べて経済的かつ効率よく評価することができる。本研究では、人工堆積台地の侵食特性を対象として3次元河床変動解析手法について、可変勾配水路を用いた水理実験結果と比較評価しその適用性について検討した。

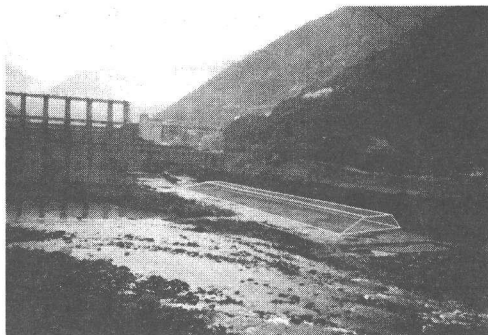


図-1 ダム直下流の人工堆積台地

2. 水理実験ならびに数値解析

今回対象とした実験は、可変勾配水路(長さ11m×幅2m×深さ0.5m, 勾配0~1/50, ポンプ最大能力66リットル/s)を用い、この直線水路を河川と見立て、右岸側に台地を形成し、ポンプによる流水で出水状態を再現させたものである。

実験では、堆積台地の形状に着目し、図-2示す高さ h 、幅 W 、長さ L と流量 Q を主なパラメーターとして侵食特性の変化を実験的に行った。人工堆積台地模型の材料としては $D_{50}=0.17\text{mm}$ (均等係数 $U_c=2.5$)の7号硅砂を用いた。実験は所定の10分で所定の流量になるようにパソコン及びインバーター制御によってポンプ操作を行って流量を増加させた。所定の流量が得られた後は、6時間一定流量で掃砂を実施した。6時間の掃砂後は緩やかにポンプを止め、水路内の水の排水させた。今回の実験では8mの計測区間を縦断方向に0.5mピッチで等分し、各区間の移動土砂量の重量を計測することで実験結果を纏めた¹⁾。

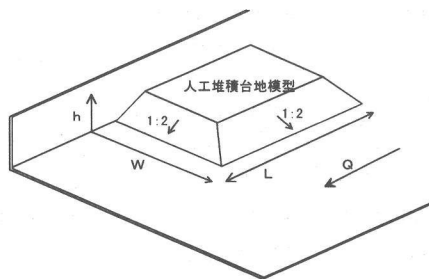


図-2 人工堆積台地の諸元

流れの解析は、2次元浅水流モデルに基づく連続式と運動量式により、3次元河床変動解析は、芦田・道上の流砂量式に基づく流線方向と直行方向の流砂の連続式により実施した。離散化は、解析領域を2次元の差分メッシュに分割し、平面流速と水深の値を解いたのち続いて河床高を算定した²⁾。

3. 解析結果

解析対象は、実験区間に上流部の1.5mを加えた長さ9.5m、幅約2mの領域である。解析格子は、2次元の差分メッシュに対象領域を分割しx方向に40セル、y方向に95セルの合計3,800セル分割とした。河床勾配は、水理実験では1/600であったが解析では水平とした。祖度係数は、水路および流砂ともに $n=0.01$ で与えた。下流端の水位条件として7cm一定、上流端の流量条件として40l/sで与えた。人工堆積台地の材料は、 $D=0.17\text{mm}$ の一樣粒径である。また、水路では河床変動はしないものとした。

当初、水理量と河床変動量を同一の時間ステップを変えない非定常解析では、6時間も現象を解析するの

キーワード：人工堆積台地，水理実験，3次元河床変動解析

連絡先：電源開発(株)茅ヶ崎研究センター環境水理G 0467-87-1211 (代表)

に約2日かかった。このため、時間積分を水理量と河床変動量の解析で時間ステップを変える準非定常で解くこととし、最終的には1.5時間となり解析時間の短縮が可能となった。この場合、河床変動量の大きさによって跳ばすステップを変化させる点に注意が必要である。

堆積台地の形状が、高さ5cm、幅50cm、長さ204cmの実験結果を図-3に示す。一方、図-4に、解析による20分ごとの2時間20分までの堆積台地の形状変化と6時間後の採集形状を示す。張り出された堆積台地の先端部から侵食は始まり、下流方向へ流下してゆくのが分かる。解析結果では、実験結果と比べて台地下流部の輪郭がはっきりしているが、これは一様粒径の掃流砂のみを考慮しているためと考えられる。

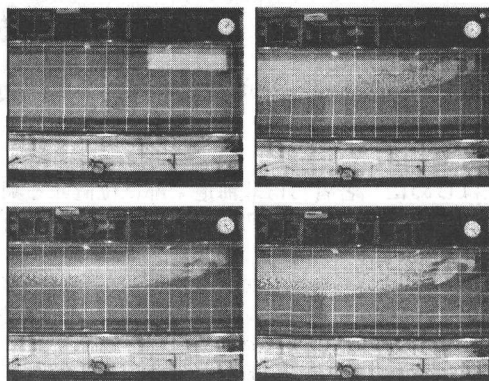


図-3 人工堆積台地の侵食実験（実験前、1時間後、2時間後、6時間後）

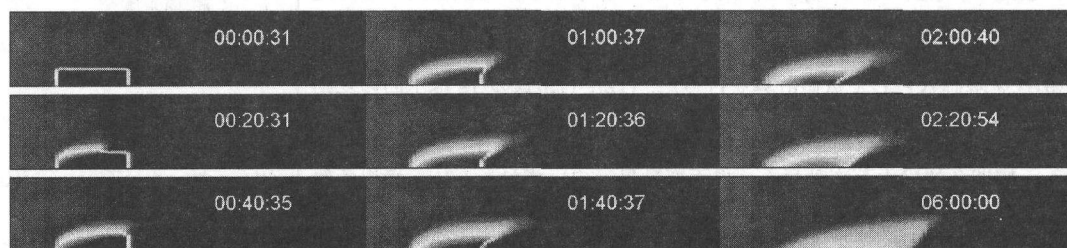


図-4 人工堆積台地の侵食解析結果

流下方向における各区間の移動土砂量を、初期と6時間後の比較を図-5に棒グラフで示す。掃砂量は、約66%である。また、同図には、解析結果をあわせて星印で示してある。実験結果と解析結果は、同傾向を示し解析の適合性は良好である。比較解析を他の実験ケースと行った結果、張り出しの大きいケースを除いてよい再現性であった。

4. 結 論

本研究で、得られた知見を以下のとおりである。

- (1) 今回の流れの解析と河床変動の解析では、同一時間ステップで行う必要はなく、河床変動計算ステップを大きくする河床変動については準非定常解析とすることが可能でかつ経済的であった。
- (2) 堆積台地の侵食は、侵食現象と侵食量について本方式ではほぼ解析可能であることが確認された。今後、異なる粒径砂を使った水理模型実験による検証が望まれるとともに、粒径分布を考慮した堆積台地の侵食と河川部の変動をともなう実際の河川に適用性を評価してゆく必要がある。

参考文献

- 1) 廣岡, 喜多村: 人工堆積台地の侵食特性に関する実験的研究, 第28回関東支部技術研究発表会, p200-201, 2001. 3.
- 2) C. Jsloff, H.R. Ajagers, Y. kitamura, and P. Kitamura: 2D Morphological Modelling with Graded Sediment, 2nd IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, p535-544, 2001. 9.

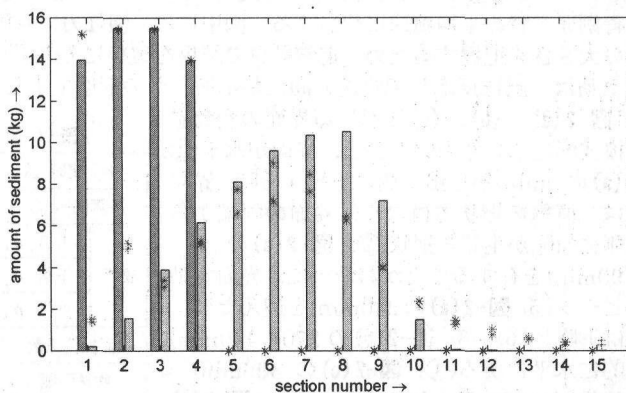


図-5 人工堆積台地の区間食量